COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 JUIN 1848.

PRÉSIDENCE DE M. POUILLET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

STATISTIQUE. — *Suite du Mémoire sur l'accroissement de la longévité de la population française de* 1770 *à* 1845; *par* M. Charles Dupin.

« Nous avons vu, dans la première partie de ce Mémoire, que depuis 1776 jusqu'à 1803 l'allongement de la longevité divisé par le nombre des années écoulées est le même que depuis 1803 jusqu'à 1843. C'est autour de cet allongement moyen, égal à 60 jours et une fraction par année, que viennent se grouper les accroissements et les diminutions intermédiaires.

» Arrêtons-nous en premier lieu sur cet accroissement moyen et constant qui n'est point particulier au XVIIIe siècle ni au XVIIe; il représente évidemment une amélioration régulière et continue de la santé, du bien-être et des habitudes propres à l'ensemble de la population française.

» Cette amélioration pendant deux tiers de siècle (67 ans) produit un allongement de longévité qui n'est pas moindre de *onze années*. Voulût-on n'évaluer la longueur de la vie que par le rapport de la population totale au chiffre des naissances annuelles, cet accroissement de la longévité serait encore de *neuf ans et demi*.

» On cessera d'être surpris de cet énorme changement éprouvé dans l'existence de la population française, si l'on veut comparer cinq années consécutives prises vers l'origine de l'époque dont nous mesurons le progrès, et l'année la plus malheureuse de ces derniers temps, l'année 1832, où l'invasion du choléra asiatique a sévi si rigoureusement sur notre territoire,

» L'histoire médicale n'a conservé le souvenir d'aucune grande épidémie par laquelle ait été frappé le peuple français depuis 1779 jusqu'à 1784. A la même époque, la peste n'a pénétré dans aucun de nos ports; le choléra n'était connu pour ainsi dire que des savants, comme une maladie particulière au climat de l'Inde, et qui n'avait pas fait encore d'invasions en Europe.

» Néanmoins, on va voir combien tout à coup s'accroissent les mortalités :

Mortalités remarquables du XVIIIe siècle.

ÉPOQUES.	NAISSANCES.	DÉCÈS.	DIMINUTIONS.	AUGMENTATIONS.
Moyenne des cinq années comprises de 1774 à 1778....	948 831	761 888	»	186 943
Années 1779......	956 667	966 467	9 800	»
1780.....	989 306	914 017	»	75 289
1781.....	970 406	881 138	»	89 268
1782......	975 703	948 502	»	27 201
1783......	947 941	952 205	4 264	»
Sommes	4 840 023	4 662 329	14 064	191 758
$\frac{1}{5}$ S = année moyenne	968 005	932 466	»	»

Nous avons trouvé, pour la population de 1782, le chiffre total de... 25 130 901 habit.
Retranchant une année d'accroissement........................ 27 201

Il reste, pour 1781....... 25 103 700

» Nous pouvons, d'après cette valeur, calculer le nombre des décès par million d'habitants :

Décès par million d'habitants.

Période heureuse, 1774 à 1778..................... 33 773
Période moins heureuse, 1779 à 1783 .... 37 144

Année la plus malheureuse du XIXe siècle, 1832. .... 27 977

» Ainsi, pendant cinq années consécutives du XVIIIe siècle, sans qu'aucune épidémie extraordinaire ait sévi sur la population française, la perte annuelle l'emporte de 9 167 décès, par million d'habitants, sur la perte occasionnée en 1832 par l'immense invasion du choléra : la perte du XVIIIe siècle est de 33 pour 100 supérieure à la perte éprouvée au XIXe siècle, dans l'année du choléra.

» Si l'on compare cinq années des plus heureuses du XVIIIe siècle à l'année 1832, on trouve que, pour les premières, la perte est encore de 10 pour 100 supérieure à la mortalité de 1832, la pire année du choléra.

» Enfin, pour avoir une idée plus complète du sort de la population française au XVIIIe siècle, nous avons pris le total des décès pendant les quinze années, pour lesquelles nous les trouvons consignés dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, et nous avons trouvé par million d'habitants :

Décès.................. 33840.

» Donc la mortalité moyenne annuelle pendant les quinze ans écoulés de 1770 à 1774 surpasse de 21 pour 100 la mortalité subie par la France en 1832, principale année du choléra.

» On ne peut pas objecter que les décès énumérés dans le XVIIIe siècle soient exagérés. En supposant qu'à cette époque les registres de l'état civil, confiés aux ecclésiastiques, ne fussent pas tenus avec une exactitude rigoureuse, évidemment ils ne pouvaient pécher que par *omission*. Les ecclésiastiques, peut-être, n'enregistraient pas invariablement tous les décès des catholiques; des omissions pouvaient être commises à l'égard des juifs, et des chrétiens qu'on appelait alors des religionnaires; mais les ecclésiastiques ne portaient pas sur leurs registres des enterrements imaginaires, avec des noms supposés.

» Par conséquent, les mortalités données de 1770 à 1783 sont au-dessous et non pas au-dessus de la vérité.

» Après avoir constaté, par cet ensemble de faits et d'observations, la supériorité si remarquable acquise par la longévité de la population française, durant le cours de deux tiers de siècle, examinons de plus près les différences profondes qu'offre cette longévité dans les diverses parties des quarante-cinq années, 1801 à 1845, pour lesquelles nous possédons des documents statistiques continus et complets.

» C'est en 1824 que l'allongement progressif de la vie est réduit à son minimum, et ce minimum ne s'élève qu'à 19 jours et demi.

» A partir de 1824, il faut reculer de 11^ans,58, c'est-à-dire jusqu'à 1813 pour revenir à l'allongement moyen de la vie pendant les quarante années, c'est-à-dire 60 jours $\frac{1}{3}$.

» Il faut pareillement avancer de 11^ans,58, c'est-à-dire jusqu'à 1836, pour atteindre de nouveau l'allongement moyen de la vie pendant les quarante années.

» De 1803 à 1813, et de 1836 à 1843, l'allongement annuel de la longévité varie en suivant une marche beaucoup plus rapide qu'entre les deux époques intermédiaires de 1813 à 1836. Le tableau que nous avons calculé page 594, n° 23 du *Compte rendu*, fait connaître les différences successives, *en moins* pour la première époque, *en plus* pour la seconde.

» A quel ordre de faits, ou physiques ou sociaux, faut-il principalement rapporter les grandes inégalités périodiques dont nous venons d'indiquer l'alternative et les limites?

» Le temps écoulé de 1801 à 1803 est une époque de paix. Les combats considérables ne recommencent qu'en 1804 pour finir en 1815. L'influence de la guerre appartient surtout à la première période; les trois suivantes sont presque entièrement remplies par 28 années et demie de paix générale.

» L'introduction de la vaccine a produit son plus grand effet sur l'allongement de la vie moyenne dans la première période comprise de 1803 à 1813; il a dû se ralentir vers la fin de cette même période.

» A partir de 1813, ou si l'on veut de 1815, où les grandes causes perturbatrices sont écartées, combien sont grandes encore les inégalités progressives observées dans l'allongement annuel de la vie, allongement qui descend, entre 1813 et 1824, de 60 à 19 jours, puis qui remonte, entre 1824 et 1835, de 19 à 60 jours, et qui, de 1836 à 1843, s'élève de 60 à 130 jours par année, c'est-à-dire fait plus que doubler en sept ans.

» Quelles ont été les grandes causes retardatrices dont l'effet s'est manifesté de 1803 à 1815, en les ajoutant à l'état de guerre, et de 1815 à 1824 en les ajoutant à l'état de paix?

» J'ai voulu savoir si les deux années de disette, 1817 et 1818, peuvent ou non compter au rang des causes influentes sur la diminution progressive de l'allongement de la vie, entre 1813 et 1824.

Décès comparés de quatre années consécutives.

ANNÉES.	NAISSANCES.	DÉCÈS.
1816	968 934	723 699
1817	944 125	748 223
1818	913 855	751 907
1819	987 918	788 055

	VALEURS MOYENNES POUR DEUX ANNÉES d'extrême cherté des grains.		VALEURS MOYENNES POUR DEUX ANNÉES de bon marché des grains.
1817 et 1818. Naissances...	928 990	1816 et 1819. Naissances...	978 421
Décès......	750 065	Décès........	755 877

» Ainsi, loin que la mortalité ait été plus considérable dans les deux années de disette que dans les deux années de prix tolérable, *la mortalité se trouve moindre*. Ce n'est certes pas à dire que la disette doive être rangée parmi les causes de l'allongement de la vie; mais cela prouve un fait d'une haute importance. Grâces au progrès de la fortune publique, les secours qu'il est possible de prodiguer aux classes nécessiteuses pendant les années de disette sont, dans nos temps modernes, assez puissants pour faire disparaître une cause de mortalité si formidable dans le moyen âge; ils sont, du moins, assez efficaces pour ranger les disettes les plus formidables de nos jours parmi ces causes de mortalité devenues tellement secondaires, qu'elles peuvent complétement disparaître par le simple effet de causes fortuites inexpliquées et même inaperçues.

» Nous devons signaler encore un autre fait très-digne de remarque, relativement à la mortalité dans la période comprise entre 1824 et 1836.

» Avant l'apparition du choléra, depuis sept ans les mortalités avaient pris un accroissement considérable dont on sera frappé si l'on en fait la comparaison avec les sept années précédentes :

Parallèle des décès par périodes de sept années.

ANNÉES.	DÉCÈS.	ANNÉES.	DÉCÈS.
1818	751 907	1825	798 012
1819	788 055	1826	835 658
1820	770 706	1827	791 125
1821	751 214	1828	837 145
1822	774 164	1829	803 453
1823	742 736	1830	809 830
1824	736 606	1831	802 761
Somme.....	5315 388	Somme.....	5 677 984
Moyenne....	759 341	Moyenne....	811 141
Augmentation...............			51 800

» Quelle cause puissante a pu produire ce changement si brusque et si considérable de mortalités, qui se manifeste d'une période à l'autre par un accroissement de décès annuels égal, en valeur moyenne, à 51800?

» Dans les premiers temps qui ont suivi la révolution de 1830, quelques causes retardatrices, dues peut-être à des circonstances, à des temps de trouble et de pénurie, ont pu s'opposer à l'allongement progressif de la vie; mais, dès 1834, ces causes disparaissent, et c'est ailleurs qu'il faut chercher les causes de cet allongement.

» Pendant le cours de onze années, les institutions restent les mêmes; les arts se développent graduellement ainsi que l'agriculture, sans néanmoins offrir aucune de ces découvertes qui changent la nourriture des hommes ou qui modifient profondément leurs habitudes.

» Nous pouvons montrer, par un fait officiellement constaté, par quels degrés rapides le bien-être du peuple s'est développé depuis quatorze ans. En 1834, les caisses d'épargne, qui sont les économies des classes laborieuses, ne possédaient que 16 385 646 fr. Dès 1845, le peuple avait épargné plus de 350 autres millions.

» Dans les dernières années, il augmentait son dépôt de quarante millions par an, ce qui ne l'empêchait pas de se vêtir, de se meubler de mieux en mieux, sans rien ôter à sa subsistance, ni même à ses besoins de luxe. Telles sont les causes que nous appellerons économiques, agissant surtout dans la dernière période d'accroissement accéléré de la longévité.

» Nous nous adressons maintenant à nos savants confrères qui cultivent avec un si rare talent les sciences médicales, afin qu'ils portent leur esprit investigateur sur les diverses périodes d'allongement de la vie, alternativement accéléré et retardé.

» Les périodes de onze à douze années dont nous avons signalé la succession, périodes si diverses dans la marche de la longévité, correspondent-elles à quelques modifications appréciables dans la santé, dans le régime de la population française?

» Des maladies importantes ont-elles prédominé dans les époques de retardation pour s'affaiblir dans les époques d'accélération qu'offre l'allongement de la vie des Français?

» Quelle part faut-il attribuer aux influences extérieures et variables des saisons et des années, considérées par séries, aux modifications météorologiques, etc.?

» N'y a-t-il pas ici le sujet des recherches les plus précieuses pour l'humanité, les plus importantes pour la France? Ces recherches ne pourraient-

elles pas devenir le sujet de grands prix offerts aux concurrents qui voudraient les traiter?

» Je m'estimerai trop heureux si les rapprochements qui ressortent de mes recherches, purement géométriques et statistiques, peuvent attirer vers des questions capitales les souvenirs et les méditations de nos médecins les plus illustres, et leur fournir le sujet de découvertes qui reculeraient les bornes de nos connaissances.

» Nous souhaitons vivement que les géomètres statisticiens de Belgique, d'Angleterre, d'Allemagne et des autres nations les plus éclairées fassent des études analogues aux nôtres sur leurs populations respectives. Les faits les plus importants ressortiront de ces recherches diverses. On verra si les périodes d'accélération et de retardement dans l'allongement de la vie sont les mêmes ou diffèrent chez les diverses nations; si les accroissements moyens sont ou ne sont pas les mêmes On cherchera les causes des similitudes et des différences; on verra si les diversités de positions, soit en latitude, soit en longitude, sur le globe, influent aussi sur la marche de la vie. C'est une route nouvelle ouverte à la statistique comparée, et nous appelons les savants des nations civilisées à la signaler par leurs travaux et leurs découvertes. »

CHIMIE. — *Extrait d'un Memoire sur l'eau régale; par* M. Gay-Lussac.

« Dans l'opinion qui a prévalu jusqu'à présent parmi les chimistes, sur la nature de l'eau régale, qu'on sait être un mélange d'acide nitrique et d'acide hydrochlorique à proportions variables, on admet que de la réaction des deux acides naissent du chlore et de la vapeur nitreuse qui se dégagent ensemble, à l'aide de la chaleur, jusqu'à complet épuisement de l'un des acides. C'est à peu près l'opinion de Berthollet, qui s'est ainsi transmise depuis plus de soixante ans, malgré les recherches importantes de M. Edmond Davy, qui remontent à 1830, et celles plus récentes de M. Baudrimont, faites en 1843.

» E. Davy, en traitant du sel marin par de l'acide nitrique concentré, avait obtenu, mélangé avec le chlore, un gaz particulier d'une couleur jaune-rougeâtre pâle, et l'avait trouvé composé de volumes égaux de chlore et de gaz nitreux sans condensation, quoiqu'il ne fût point parvenu à le séparer du chlore et à l'avoir pur. Il avait aussi obtenu le même gaz, qu'il désigna par le nom de *gaz chloronitreux*, en mêlant ensemble le chlore et le gaz nitreux, expérience qu'avait déjà faite Berthollet, mais sans en examiner le produit.

» Ces résultats intéressants d'E. Davy, connus de Baudrimont, ont déterminé cet habile chimiste à faire de l'eau régale un objet de nouvelles recherches. Le gaz chloronitreux a été préparé avec un mélange d'acide nitrique et d'acide hydrochlorique, et en le conduisant dans un tube plongé dans un mélange frigorifique de glace et de sel, il l'a condensé en un liquide d'un rouge brun foncé, bouillant à 7 degrés environ au-dessous de la température de la glace fondante. Cette expérience importante, en donnant le moyen de séparer le nouveau produit du chlore qui l'accompagne toujours, a permis à Baudrimont d'en faire l'analyse. Il exprime sa composition par la formule $NO^2 Cl^3$, qui est celle de l'acide nitrique NO^5, dans laquelle 3 équivalents d'oxygène sont remplacés par 3 équivalents de chlore. D'après cette analogie de composition, Baudrimont lui a donné le nom d'*acide chloronitrique* ou *chloroazotique ;* et, comme il lui a reconnu une grande instabilité, il le considère comme le principe actif de l'eau régale. Mais la composition $NO^2 Cl^3$, trouvée par Baudrimont, ne peut expliquer la production du chlore qui accompagne la vapeur chloronitrique, et nous verrons plus tard qu'en effet elle n'est point exacte.

» Ces recherches d'E. Davy et de Baudrimont, quoique imparfaites encore, auraient dû fixer plus sérieusement l'attention des chimistes qu'elles ne l'ont fait. Berzelius seul en parle dans la dernière édition de son *Traité de Chimie,* et doute même de l'existence de l'acide chloronitrique de Baudrimont. Il reste fidèle à l'opinion reçue, que les produits de l'eau régale sont du chlore et de la vapeur nitreuse.

» Dans cet état encore obscur de la question, touchant la nature de l'eau régale, j'ai tenté des expériences dans le but d'y jeter quelque jour, et je vais dire, en peu de mots, les résultats auxquels je suis parvenu. Il faut distinguer l'action intestine des éléments de l'eau régale abandonnée à elle-même, et celle qui a lieu en présence d'un métal ou de tout autre corps.

» Après le mélange de l'acide nitrique et de l'acide chlorhydrique qui constitue l'eau régale, l'action intestine ne tarde pas à se manifester si les acides sont très-concentrés; mais s'ils sont dilués, il devient nécessaire d'en élever la température. En faisant passer le produit gazeux dans le mélange frigorifique de glace et de sel, la vapeur chloronitrique s'y condense, et se trouve ainsi séparée du chlore qui l'accompagnait. La vapeur de ce liquide, reçue dans l'eau, s'y décompose instantanément en acide hydrochlorique et en acide hyponitrique, ou en produits résultant de l'action que l'eau exerce sur lui. Le chlore est obtenu en précipitant la dissolution par le nitrate d'argent, et si l'on décompose la vapeur chloronitrique par le mercure,

le chlore se combine avec le métal, et il ne reste que du gaz nitreux pur dont le volume est sensiblement égal à la moitié de celui de la vapeur employée.

» D'après les résultats obtenus par l'analyse, la vapeur chloronitrique peut être représentée par la formule NO^2Cl^2, ou par volumes égaux de gaz nitreux et de chlore. On peut donc considérer cette vapeur comme de l'acide hyponitrique NO^4, dont 2 équivalents d'oxygène auraient été remplacés par 2 équivalents de chlore. Le troisième équivalent de chlore, dû au troisième équivalent d'oxygène, cédé par l'acide nitrique, se dégage avec la vapeur chloronitrique mêlée avec lui dans le rapport de 1 à 4.

» En recevant dans l'eau ce mélange de vapeur chloronitrique et de chlore, tout est absorbé; il se reproduit de l'acide hydrochlorique et de l'acide nitrique, une véritable eau régale très-diluée, qui ne décolore ni l'hypermanganate de potasse, ni la dissolution sulfurique d'indigo; tandis que la dissolution de la vapeur seule décolore la dissolution manganique par l'acide hyponitrique qu'elle contient, et ne touche pas à l'indigo parce qu'elle ne renferme pas de chlore libre.

» L'analyse qui précède, et qui a conduit à la formule NO^2Cl^2, doit être considérée comme se rapportant à un liquide normal. J'ai, en effet, obtenu des liquides qui présentaient très-sensiblement cette composition; mais en faisant varier les circonstances de production, on en obtient d'autres qui contiennent plus de gaz nitreux. On le comprendra mieux lorsqu'on saura qu'il existe une autre combinaison de gaz nitreux et de chlore dans laquelle ce dernier gaz entre en moindre proportion que dans la première, et que toutes deux peuvent se former simultanément.

» On obtient cette nouvelle combinaison par le mélange direct des deux gaz. Leur combinaison s'annonce par une couleur éclatante d'un jaune orangé que prend le mélange, et par une condensation qui, comparée au volume réel des gaz entrés en combinaison, en fait exactement le tiers. Le nouveau composé reste gazeux aux températures ordinaires; mais il se condense dans le mélange frigorifique de glace et de sel en un liquide semblable à celui que fournit l'eau régale; seulement la couleur en est un peu moins foncée. Il est aussi très-volatil, mais son point d'ébullition n'a pas été déterminé, parce qu'il a été reconnu que, de même que pour le liquide NO^2Cl^2, la composition n'en était pas constante.

» Son analyse, déduite de la condensation qu'éprouvent ses deux éléments gazeux en les rendant alternativement prédominants dans le mélange, conduit rigoureusement à la combinaison de 2 volumes de gaz nitreux contre 1 volume de chlore, et conséquemment à la formule NO^2Cl, analogue à

celle NO^3 de l'acide nitreux. Mais, en analysant le liquide obtenu en faisant arriver dans le même récipient des courants indéterminés de chlore et de gaz nitreux, on obtient des résultats variables qui approchent plus ou moins de la formule NO^2Cl, et qui ne pourraient l'atteindre qu'en mêlant les deux gaz dans le rapport exact de 2 volumes de gaz nitreux contre un de chlore.

» On doit donc admettre que les deux composés NO^2Cl^2 et NO^2Cl s'accompagnent presque toujours en proportions variables suivant les circonstances, et qu'ils offrent, à cet égard, la même capricieuse mobilité que les acides hyponitrique et nitreux auxquels on peut justement les comparer: ce n'est même que d'après l'analogie de composition qui existe entre chacun de ces deux groupes, que l'on peut donner aux composés chlorés l'épithète d'acides; car rien ne démontre jusqu'ici qu'ils aient réellement ce caractère.

» En soumettant à l'analyse par le mercure les portions successives de vapeur fournie par le même liquide, provenant soit du mélange du chlore avec le gaz nitreux, soit de l'eau régale ordinaire ou d'un mélange de sel marin et d'acide nitrique concentré, la quantité de gaz nitreux va toujours croissant des premières portions aux dernières, qui en donnent jusqu'à quatre-vingt-dix et quatre-vingt-quinze centièmes de leur volume. Il faudrait conclure de là que le composé NO^2Cl^2 est plus volatil que celui NO^2Cl; mais on ne peut espérer de les séparer exactement par leur différence de volatilité.

» En se reportant aux deux composés théoriques NO^2Cl^2 et NO^2Cl, la densité calculée de la vapeur du premier est égale à 1,7402, et celle du second à 2,2594. C'est entre ces deux limites que sont tombées les densités qui ont été prises, et, en raison de leur variabilité, une plus grande attention ne leur a pas été donnée.

» Ainsi, de l'action intestine des éléments de l'eau régale ou de la réunion du chlore et du gaz nitreux, résultent deux produits NO^2Cl^2 et NO^2Cl en proportions variables, suivant les circonstances. Ces produits, qui sont accidentels et qu'on peut comparer pour leur production à la vapeur nitreuse que donne l'acide nitrique concentré exposé à l'action de la chaleur, ne sont pas plus le principe essentiel de l'eau régale que ne l'est la vapeur nitreuse à l'égard de l'acide nitrique, et l'on peut en donner la preuve la plus décisive en faisant intervenir l'action des métaux.

» En traitant, en effet, de l'or en feuilles par de l'eau régale, on obtient à la fois la vapeur chloronitrique et la dissolution de l'or qui s'opère avec le chlore libre accompagnant cette vapeur. La dissolution de l'or est consé-

quemment tout à fait indépendante de la production de la vapeur, puisqu'elle s'opère en sa présence et sans son concours. Tous les métaux, comme le platine, l'iridium, l'osmium, etc., qu'on peut mettre sur la même ligne que l'or pour leur faible affinité pour l'oxygène, ne sont dissous, comme ce métal, que par le chlore résultant de l'action intestine de l'eau régale, et restent entièrement étrangers à la formation de la vapeur chloronitrique ou chloronitreuse qui se produit en même temps.

» Quant aux autres métaux doués d'une plus forte affinité pour l'oxygène, et qu'on traite par l'eau régale, les choses se passent autrement. Si on la suppose déjà colorée par du chlore et de la vapeur chloronitrique qu'elle tient en dissolution, le métal la blanchit aussitôt en se combinant avec le chlore qu'on peut concevoir à l'état de liberté et avec celui de la vapeur chloronitrique qu'il décompose. Mais, une fois dépouillée de cette vapeur, l'eau régale n'en donne plus, si ce n'est peut-être loin de la surface du métal, car il n'est pas permis de supposer qu'il pourrait s'en former au contact du métal pour la faire décomposer par lui au même instant. Voici ce qui se passe entre l'eau régale et le métal.

» L'acide nitrique cède à l'hydrogène de l'acide hydrochlorique tout l'oxygène que le métal pourrait lui enlever pour se dissoudre, s'il était seul en contact avec lui, et, en place de l'oxygène, le métal se combine avec le chlore produit. Prenons le cuivre pour exemple. En se dissolvant dans l'acide nitrique, du gaz nitreux se dégage, et conséquemment 3 équivalents d'oxygène lui ont été cédés par l'acide. Mais, en présence de l'acide hydrochlorique, l'oxygène se porte de préférence sur son hydrogène, et l'on obtient 3 équivalents de chloride métallique. Les métaux qui ne décomposent pas l'eau, le chlorure de fer, le phosphore, l'acide arsénieux, etc., traités par l'eau régale, donnent le même résultat, c'est-à-dire qu'il ne se dégage que du gaz nitreux. Avec le chlorure d'étain, l'acide nitrique cède 4 équivalents d'oxygène et donne du protoxyde d'azote; le même gaz est aussi produit par l'eau régale. Quant aux métaux qui décomposent l'eau, étant traités par l'acide nitrique, ils produisent de l'ammoniaque, c'est-à-dire que l'azote perd tout son oxygène. Eh bien, ces mêmes métaux traités par l'eau régale donnent le même résultat : 8 équivalents d'étain, par exemple, traités par un mélange de 1 équivalent d'acide nitrique et de 9 d'acide hydrochlorique, se dissolvent avec le secours de la chaleur, sans dégagement sensible de gaz, et laissent en résidu le peu d'arsenic que l'on y rencontre presque toujours.

» On peut donc dire généralement que les produits gazeux que donne

l'eau régale avec les métaux autres que l'or, le platine, etc., sont précisément ceux qu'ils donnent avec l'acide nitrique. A l'égard de l'or, on sait qu'il n'est point attaqué par l'acide nitrique; aussi les produits gazeux, chlore et vapeur chloronitrique, qu'il donne avec l'eau régale, sont-ils indépendants de sa présence et déterminés seulement par la réaction intime de l'acide nitrique et de l'acide hydrochlorique. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les valeurs moyennes des fonctions d'une ou de plusieurs variables, et sur les fonctions isotropes; par* M. **Augustin Cauchy.**

« Considérons d'abord une fonction u d'une seule variable x, et supposons que cette fonction reste continue entre deux valeurs données de la variable. Si, après avoir interposé entre ces deux valeurs d'autres valeurs équidistantes dont le nombre, représenté par $n-1$, soit très-considérable, on cherche les diverses valeurs de la fonction u correspondantes aux $n+1$ valeurs données de la variable x, la moyenne arithmétique entre ces valeurs de u se transformera, quand le nombre n deviendra infini, en ce que nous nommerons la *valeur moyenne* de la fonction u, et cette valeur moyenne sera le rapport des deux intégrales définies relatives à x, dans lesquelles les fonctions sous le signe $\int$ seront u et l'unité. Pour plus de commodité, je désignerai cette valeur moyenne de u à l'aide de la lettre caractéristique M, et je placerai au-dessous et au-dessus du signe M les limites de la variable, suivant l'usage adopté pour les intégrales définies.

» Concevons maintenant que u représente une fonction de plusieurs variables x, y, qui reste continue pour les systèmes de valeurs de x, y, comprises entre certaines limites. Le rapport entre les deux intégrales définies, qui, étant relatives à $x, y, \ldots$, et prises entre les limites données, renfermeront sous le signe $\int$ la fonction u et l'unité, sera la limite vers laquelle convergera la moyenne arithmétique entre les valeurs de u qui correspondront à des éléments égaux de la seconde intégrale. Pour cette raison, le rapport dont il s'agit sera nommé la *valeur moyenne* de la fonction u.

» On doit remarquer le cas particulier où les variables se réduisent, soit à un angle polaire mesuré dans un plan donné, soit à une abscisse mesurée sur un certain axe, et à un angle polaire décrit par un plan qui tourne autour de cet axe. Dans le dernier cas, les éléments de la seconde intégrale ne sont autre chose que les éléments d'une surface sphérique qui a pour centre l'origine des coordonnées. Alors aussi, quand les doubles intégrales sont

prises, par rapport à l'abscisse, entre les limites -1, $+1$, et, par rapport à l'angle polaire, entre les limites $-\pi$, $+\pi$, la moyenne qu'on obtient est la moyenne arithmétique entre les valeurs de la fonction u correspondantes à des éléments égaux et infiniment petits de la surface totale de la sphère. Cette moyenne, d'ailleurs, dépend uniquement de la loi suivant laquelle u varie avec la direction d'une droite mobile menée par l'origine des coordonnées. Elle est, au contraire, indépendante des directions assignées à l'axe des abscisses et au plan polaire; elle demeure donc invariable, tandis qu'on fait tourner cet axe et ce plan, d'une manière quelconque, autour de l'origine. Pour cette raison, la moyenne dont il s'agit sera nommée *moyenne isotropique*.

» Si la fonction u dépend seulement d'un angle polaire, la moyenne isotropique entre les diverses valeurs de cette fonction ne sera autre chose que sa valeur moyenne.

» Concevons maintenant qu'une certaine grandeur u soit représentée par une fonction des coordonnées rectangulaires de divers points. Cette fonction variera généralement avec les directions des axes coordonnés. D'ailleurs, la direction d'un premier axe pourra être déterminée à l'aide d'une abscisse, mesurée sur une certaine droite, et d'un angle polaire décrit par un plan mobile qui tournerait autour de cette droite. De plus, la direction d'un second axe perpendiculaire au premier pourra être déterminée à l'aide d'un second angle polaire décrit par un plan qui tournerait autour du premier axe. Cela posé, nommons v la moyenne arithmétique entre les valeurs de u correspondantes au second angle polaire, et w la moyenne isotropique entre les diverses valeurs de v. La quantité w sera ce qu'on peut appeler la *moyenne isotropique* entre les diverses valeurs de u.

» Dans le cas particulier où la fonction u deviendra indépendante des directions attribuées aux axes coordonnées, nous dirons qu'elle est *isotrope*. Alors, la moyenne isotropique entre les valeurs de la fonction correspondantes aux diverses positions des axes coordonnés ne sera autre chose que la fonction elle-même.

» Lorsqu'une grandeur Ω dépend des positions de plusieurs points, elle peut être représentée par une fonction de leurs coordonnées, et, si l'on exprime ces coordonnées, supposées variables, par conséquent relatives à des axes mobiles, en fonction de coordonnées relatives à des axes fixes, cette transformation de coordonnées introduira dans l'expression de la grandeur dont il s'agit, trois angles variables φ, χ, ψ. Alors aussi la moyenne isotropique entre les diverses valeurs de la fonction sera représentée par une intégrale triple, relative à ces trois angles. Mais, avant de passer des axes mobiles aux

axes fixes, on pourrait passer des axes mobiles à d'autres axes liés invariablement avec les premiers. Il en résulte que la moyenne isotropique cherchée ne variera pas, si à la fonction donnée des coordonnées primitives on substitue la fonction trouvée des coordonnées nouvelles, en considérant ces dernières coordonnées comme variables, et les trois angles φ, χ, ψ comme constants. Il y a plus : comme cette proposition subsistera, quels que soient les angles φ, χ, ψ, elle subsistera encore quand on remplacera la fonction trouvée par sa valeur moyenne, relative à un ou à plusieurs des angles dont il s'agit. Ce principe permet d'établir, sur les moyennes isotropiques, un théorème remarquable que nous allons indiquer en peu de mots.

» Lorsque la grandeur Ω, qui dépend des positions de plusieurs points, est représentée par une fonction entière de leurs coordonnées, il est facile d'obtenir en termes finis, souvent même, comme on le verra dans mon Mémoire, sans effectuer aucune intégration, la moyenne isotropique entre les diverses valeurs de Ω. Si la grandeur Ω est le produit d'une fonction entière de diverses coordonnées, par un facteur qui dépende d'une fonction linéaire des coordonnées d'un seul point, il ne sera plus généralement possible d'obtenir en termes finis l'intégrale triple qui représentera la moyenne isotropique entre les diverses valeurs de Ω. Mais, à l'aide du principe ci-dessus énoncé, on pourra réduire cette intégrale triple à une intégrale simple. Cette proposition, très-générale, renferme comme cas particulier le théorème à l'aide duquel Poisson a intégré l'équation du mouvement du son.

» Les moyennes isotropiques et les fonctions isotropes jouent un rôle important dans la solution des problèmes de physique mathématique. Ainsi, par exemple, c'est en remplaçant les fonctions explicites des coordonnées de différents points par les moyennes isotropiques entre leurs diverses valeurs, que, dans mes *Exercices d'Analyse*, j'ai réduit les équations des mouvements infiniment petits d'un ou de deux systèmes de points matériels, à la forme qu'elles acquièrent quand ces systèmes deviennent isotropes. Lorsqu'à un système de points matériels on substitue un système de molécules dont chacune peut non-seulement se déplacer ou tourner sur elle-même, mais encore subir dans les divers sens des condensations ou dilatations diverses, il devient plus difficile d'effectuer la même réduction, et d'obtenir en termes finis les équations des mouvements infiniment petits d'un système isotrope. Toutefois, en s'appuyant sur le théorème général ci-dessus rappelé, on peut encore effectuer la réduction demandée. C'est, au reste, ce que je montrerai dans un prochain Mémoire, où je substituerai au système des six équations qu'a données M. Laurent, et qui déterminent les mouvements

de translation et de rotation des molécules, le système de douze équations qui déterminent, en outre, les six inconnues desquelles dépendent les condensations et dilatations linéaires. On verra que, dans tous les cas, les seconds membres des équations des mouvements infiniment petits des systèmes isotropes renferment uniquement les trois espèces de termes qui se trouvaient déjà dans mes équations différentielles de la polarisation chromatique. Il n'est donc pas étonnant que cette polarisation soit la seule modification qu'imprime à un rayon lumineux son passage à travers un milieu isotrope. »

PATHOLOGIE COMPARÉE. — *Y aurait-il, soit chez les oiseaux, soit chez les mammifères, et chez l'homme en particulier, quelque relation entre l'activité des fonctions génératrices et les maladies du cœur? par* M. RAYER.

« Depuis plusieurs années, je me suis livré à de nombreuses recherches sur les maladies des oiseaux élevés en domesticité ou en captivité, et sur celles qu'on observe plus rarement chez les oiseaux qui vivent à l'état de liberté. De ces recherches, déjà fort étendues, je distrais un court fragment sur *les maladies du cœur*.

» Bien que j'aie embrassé l'étude des maladies des oiseaux, dans la triple condition d'existence et d'*habitat* où l'on peut les observer, mes études sur les maladies des oiseaux qui vivent en liberté ont été nécessairement très-restreintes par la difficulté de se les procurer malades ou morts naturellement. Les oiseaux qui meurent dans les bois, dans les champs ou sur nos côtes, surtout pendant l'hiver, s'altèrent rapidement ou deviennent la proie d'autres animaux. Cependant, malgré cette circonstance et quelques obstacles administratifs, j'ai pu disséquer un certain nombre d'oiseaux sauvages trouvés morts ou mourants, et que la putréfaction n'avait pas encore altérés au point de m'en faire rejeter l'examen. Chez plusieurs j'ai rencontré des maladies thorachiques, et en particulier des inflammations des sacs aériens et des lésions des poumons dont quelques parties étaient tellement hépatisées, que, projetées dans un vase rempli d'eau, elles se précipitaient tout à coup au fond du vase; mais je n'ai jamais observé d'affection du cœur chez ces oiseaux.

» J'ai examiné, en outre, des centaines d'oiseaux tués au fusil ou pris au filet, sans rencontrer d'exemples de maladies du cœur ou des gros vaisseaux.

» Quant aux espèces qui vivent en domesticité ou qu'on élève en captivité, il en est aussi un grand nombre chez lesquelles je n'ai jamais observé

d'affections du cœur. L'oie, la poule, le chapon, le paon, le dindon, la pintade, la perdrix, la caille, le serin, le chardonneret, le merle, les perroquets, etc., ne m'en ont point offert d'exemples.

» D'un autre côté, il résulte de mes recherches que les maladies du cœur sont assez fréquentes chez les mâles de plusieurs espèces domestiques; chez le coq, le faisan, le pigeon et chez le canard musqué.

» Mais avant d'exposer mes observations sur ce sujet, je crois devoir rappeler un fait trop peu connu et qui offre un véritable intérêt au point de vue scientifique. Une des premières observations relatives aux maladies du cœur a été faite sur un coq, et cela bien avant qu'aucune observation analogue ait été recueillie sur l'homme. Le célèbre auteur de cette observation, Galien, après avoir signalé l'accumulation d'un liquide, qu'il compare à l'urine et au liquide des hydatides, dans le péricarde d'animaux ouverts par lui, et entre autres dans le péricarde d'un singe, ajoute: « Un coq offrit à » l'intérieur du péricarde, non un liquide, mais une tumeur squirreuse (1) » *ressemblant à plusieurs membranes épaisses mises les unes sur les autres.* » *Il est vraisemblable qu'une altération semblable survient aussi chez* » *l'homme.* (*Des Lieux affectés;* livre V, *in principio.*)

» Depuis Galien jusqu'à Vésale, c'est-à-dire pendant l'espace de quatorze cents ans environ, les médecins négligeant les études de pathologie comparée, et les anatomistes, arrêtés dans leurs recherches sur l'homme par les lois et les usages, n'ont tiré aucun parti de l'observation et de la remarque si judicieuse du médecin de Pergame. L'existence de la péricardite chez l'homme, ainsi annoncée très-anciennement, par une induction de pathologie comparée, n'a été constatée que bien des siècles après, et la connaissance de cette maladie est l'œuvre tout entière des temps modernes.

» Je reviens à l'observation de Galien, et je me hâte d'en rapprocher deux exemples très-remarquables de maladie du cœur que j'ai rencontrés chez de vieux *coqs vulgaires* (*Gallus domesticus,* Brisson). L'un de ces oiseaux offrait aux articulations tibio-tarsiennes et métatarsiennes des tumeurs osseuses, considérables, surajoutées à l'extrémité inférieure du tibia, au calcanéum et aux parties fibreuses qui entourent ces articulations. Le feuillet pariétal du péricarde adhérait de toutes parts à la surface du cœur avec laquelle il était uni d'une manière très-intime. Chez l'autre coq, la cavité du péricarde était distendue par une sérosité citrine et trouble; la surface du

---

(1) *σκιῤῥώδης*, dans l'ancienne anatomie pathologique, signifie non ce que nous appelons *squirre* aujourd'hui, mais toute *dureté*, toute tumeur dure.

péricarde, de lisse et polie qu'elle est dans l'état normal, était devenue grenue et rugueuse.

» J'ai observé également chez un *faisan doré* (*Phasianus pictus*, Linné), élevé à l'état de domesticité, un cas de péricardite indépendant de toute autre lésion. En un grand nombre de points, le feuillet libre du péricarde adhérait au feuillet cardiaque par des plaques d'une matière grisâtre, opaque, solide, et qu'on pouvait décomposer en plusieurs lamelles. L'enduit formé par ces plaques ne doit pas être confondu avec une sorte de poussière blanche que j'ai plusieurs fois rencontrée, en couches plus ou moins épaisses, dans la cavité du péricarde du faisan et de plusieurs autres oiseaux domestiques, et qui, examinée au microscope, m'a paru principalement composée de lamelles épithéliales et de petits cristaux dont j'ignore la nature. Le volume du cœur n'était pas plus considérable que dans l'état sain; la face du sternum qui correspond au cœur était séparée du péricarde par un dépôt de matière jaunâtre. Rien autre à noter, si ce n'est l'existence d'un grand nombre d'oxyures dans le cœcum.

» La péricardite n'est pas rare non plus chez le *pigeon domestique mâle*; mais, chez cet oiseau, elle est souvent associée à d'autres lésions. Ainsi, chez un pigeon de volière, j'ai trouvé le péricarde distendu par un liquide jaunâtre et trouble, et la portion cardiaque de cette membrane, unie par des filaments jaunâtres à la portion pariétale. Il y avait, en outre, de petites élevures blanchâtres à la base de la langue et au pourtour de la glotte.

» Un pigeon *Bagadais*, qu'on m'avait apporté parce qu'il avait une tumeur à l'aile droite, avait la respiration gênée; ses plumes étaient un peu hérissées : je le sacrifiai (le 30 avril 1844). Le péricarde était distendu par une quantité considérable de sérosité citrine tenant en suspension des flocons membraneux. Le tissu cellulaire, à la base du cœur, était infiltré d'une sérosité jaunâtre, épaisse; les artères qui partent de l'aorte, à sa naissance, étaient volumineuses, et leurs parois plus dures et moins élastiques que d'ordinaire. L'artère du milieu, la sous-clavière droite, était bouchée presque en totalité par une matière solide, jaunâtre, qui adhérait assez intimement à la membrane interne de ce vaisseau. La même altération existait dans une partie de la longueur des artères qui se rendent aux ailes et dans celles qui se distribuent aux muscles pectoraux. Les orifices des deux artères coronnaires étaient bouchés par cette matière jaune, qui n'était autre chose que de la fibrine en caillots très-denses et décolorés. Sur plusieurs points et notamment sur les valvules du cœur, l'endocarde était épaissi, jaunâtre ou d'un blanc laiteux. La valvule auriculo-ventriculaire gauche était très-épaissie;

les valvules sygmoïdes présentaient plusieurs petites granulations jaunes qu'on ne pouvait enlever sans altérer la forme et la substance de ces valvules.

» Je passerai rapidement sur les lésions concomittantes. La partie antérieure de la crête du sternum était déformée et déviée latéralement. L'articulation du bras avec l'avant-bras de l'aile droite présentait une altération remarquable. L'extrémité humérale du cubitus était épaissie; le tissu de cet os était plus rouge que dans l'état sain; les surfaces articulaires étaient en partie dépouillées de cartilage, et là où il en restait quelques traces, il était facile à détacher de l'os.

» La péricardite, chez le pigeon, est quelquefois associée à des lésions encore plus nombreuses et plus variées. Un *pigeon commun*, mâle, m'avait été vendu comme affecté d'*avalure* (nom par lequel les oiseliers désignent toutes les maladies qui donnent lieu à la formation d'une *tumeur* plus ou moins dure dans le ventre et appréciable au toucher); cet oiseau et un autre pigeon malade s'appuyaient souvent l'un contre l'autre, en cachant leur tête sous leurs ailes. Ce pigeon mourut au bout d'une douzaine de jours; le cœur adhérait de toutes parts au péricarde par l'intermédiaire de plaques jaunâtres miliaires ou lenticulaires qui formaient entre les deux lames contiguës du péricarde une couche de 2 à 3 millimètres d'épaisseur. Les cavités du cœur contenaient du sang noir coagulé; l'endocarde, les valvules du cœur et sa substance musculaire étaient à l'état sain.

» Les poumons présentaient chacun deux petits grains d'une matière jaune, solide. Dans la substance du foie, on remarquait une foule de grains jaunes solides, dont le volume variait entre celui d'une petite épingle et celui d'un petit pois, et à la surface de cet organe existait un dépôt plus considérable de la même matière, formant une petite tumeur qui présentait, à la coupe, des aréoles remplies d'une humeur jaunâtre. Le tissu du foie paraissait sain, même dans les points voisins de ces dépôts de matière jaune. Le rein gauche, comprimé par une petite masse de matière jaune, était plus pâle et moins volumineux que le rein droit. Aux deux extrémités de l'avant-bras, au-dessous des muscles et dans les os, il y avait de petites tumeurs, du volume d'un pois, formées également par une matière jaunâtre d'apparence tuberculeuse.

» La péricardite est aussi une maladie fréquente chez le *canard musqué*, mâle. Le 14 avril 1844, un oiselier m'apporta un de ces canards, malades depuis quelques jours, et qui portait, à la partie antérieure du cou, une tumeur formée par une dilatation anomale de l'œsophage; cet oiseau mourut

le lendemain. Le péricarde adhérait, presque de toutes parts, à la surface du cœur qui était très-volumineux. Ayant décollé cette membrane avec le manche du scalpel, la surface du cœur apparut rugueuse, comme dans certaines péricardites chez l'homme. Les poumons étaient sains, ainsi que les autres organes que j'examinai avec beaucoup de soin.

» L'œsophage, quatre travers de doigts au-dessous de son origine pharyngienne, offrait une dilatation considérable, en forme de cornemuse, dont la convexité regardait en avant et à droite. Au-dessous de cette dilatation, l'œsophage, sillonné de veines gorgées de sang, se rétrécissait au point de n'avoir plus que le volume du petit doigt. De chaque côté de l'œsophage, et plus spécialement du côté gauche, on remarquait un dépôt de matière jaunâtre, solide. Cette matière, examinée au microscope, paraissait composée de petites lamelles et d'un amas irrégulier de globules, les uns grenus, les autres sans granulations, ressemblant à des globules de sang altéré.

» Environ un mois après, je disséquai un canard musqué mâle qui m'offrit un nouveau cas de péricardite, compliqué d'une inflammation du poumon droit. Le péricarde, fortement adhérent à la partie correspondante du sternum, lui était uni par une matière morbide, déposée en lamelles jaunâtres. A la base du cœur, le feuillet cardiaque du péricarde était recouvert d'une substance jaunâtre et grenue; à la pointe du cœur et à la partie postérieure de cet organe, les deux feuillets du péricarde adhéraient l'un à l'autre. Le cœur était très-volumineux; toutes ses cavités étaient remplies de caillots de sang. Dans la cavité du ventricule droit, on remarquait quelques pétéchies.

» Le poumon droit était presque complétement hépatisé: une portion de cet organe était d'un rouge foncé et plongeait promptement au fond de l'eau; une plus grande partie était d'un rouge jaunâtre et s'y enfonçait plus vite encore que la précédente. Du même côté, les sacs aériens étaient épaissis et rendus opaques par le dépôt d'une matière jaunâtre, disposée en lamelles.

» Plus tard, un canard musqué mâle m'a offert un nouvel exemple d'inflammation de la membrane qui enveloppe le cœur. Le péricarde adhérait au cœur dans la plus grande partie de son étendue. Le cœur était un peu moins volumineux que dans le cas précédent. Il y avait des caillots fibrineux dans les oreillettes et les ventricules. Entre la face externe du péricarde et la portion correspondante du sternum, on remarquait un dépôt de pseudomembranes, granuleuses et jaunâtres.

» Enfin, chez un autre canard musqué mâle, très-gras, je n'ai trouvé, pour cause probable de la mort, que des concrétions fibrineuses, noires et

solides comme de la matière à injection refroidie. Ces concrétions remplissaient les cavités du cœur et les principales artères qui en partent, aux parois desquelles elles étaient assez fortement adhérentes.

» Ces remarques sur les maladies du cœur chez les oiseaux peuvent se résumer ainsi :

» 1°. Tous les oiseaux chez lesquels j'ai rencontré, jusqu'à ce jour, des maladies du cœur, étaient des individus mâles, bien que, pour toutes ces espèces, j'aie disséqué comparativement un plus grand nombre d'individus femelles.

» 2°. Tous les oiseaux chez lesquels j'ai rencontré des maladies du cœur vivent à l'état de domesticité et sont remarquables par leur ardeur génératrice :

» C'est le *coq commun,* dont les désirs ne sont pas moins impétueux que les besoins paraissent être fréquents, puisqu'on le voit suffire à vingt ou trente poules;

» C'est le *coq faisan,* auquel on donne quelquefois jusqu'à dix à douze poules pour tirer parti de sa fécondité;

» C'est le *pigeon domestique,* si passionné, et qui se livre si fréquemment à l'acte de copulation;

» Enfin, c'est le *canard musqué,* qui se distingue entre les oiseaux du même genre, par le développement considérable des organes de la génération et son ardeur à rechercher les femelles.

» Vu ces faits, observés sur des oiseaux mâles très-ardents (1), je pose la question : « Y aurait-il, soit chez les oiseaux, soit chez les mammifères, et » chez l'homme en particulier, quelque relation entre l'activité des fonctions » génératrices et les affections du cœur ? »

CHIMIE. — *Note sur des rapports qui existent entre la forme et la composition de quelques corps; par* M. Aug. Laurent.

« Les recherches que j'ai entreprises sur la chimie organique m'ont

(1) Je n'ai rien observé de pareil chez le moineau mâle, bien qu'il soit très-ardent. Mais le moineau n'est pas dans les conditions des oiseaux domestiques dont il vient d'être question. Il n'y a, pour ainsi dire, aucune interruption dans les fonctions génératrices chez le coq, hors le temps de la mue; chez le pigeon, hors le temps de la couvée. Le faisan, pendant quatre mois, sert dix à douze poules faisanes et plusieurs fois chacune par jour, et le canard musqué, cinq à six canes, pendant les mois de février, mars, avril et mai. La saison des amours est plus courte chez le moineau.

conduit, il y a quelques années, à signaler divers rapports qui existent entre la forme cristalline et la composition des corps. Les conclusions auxquelles je suis arrivé, ont été accueillies avec une telle défaveur dans les *Annuaires* de chimie, et par les minéralogistes, que je crois devoir saisir l'occasion qui m'est offerte par les derniers travaux de M. Pasteur, pour rappeler en peu de mots ce que j'ai publié sur ce sujet, en y joignant quelques faits nouveaux qui peuvent s'y rattacher :

» 1°. J'ai avancé qu'un même corps pouvait avoir deux formes différentes, mais très-voisines l'une de l'autre, et que, sous de très-légères influences, l'une de ces formes pouvait passer à l'autre. J'ai cité, comme exemple, les deux formes du chlorure de naphtaline chlorée, les deux formes de la chaux carbonatée, celles du nitrate de potasse, celles du sulfate de potasse, celles des micas à un et à deux axes, et enfin celles des mésotypes. Ces preuves n'ont pas paru suffisantes; mais il ne peut plus rester d'incertitude sur ce sujet depuis que M. Pasteur a fait voir que ma proposition devait s'étendre à toutes les substances isomorphes (sauf le cas d'isomérie).

» 2°. J'ai admis que deux corps différents, mais ayant une composition analogue, peuvent être isomorphes, quand même leurs cristaux appartiennent à des systèmes différents, c'est-à-dire qu'un cube peut être isomorphe avec un rhomboèdre dont les angles sont voisins de 90 degrés, un prisme hexagonal régulier avec un prisme rhomboïdal d'environ 120 degrés, etc.

» J'ai cité, comme exemple, le chlorure de naphtaline $C^{20}H^{16} + Cl^{8}$ (prisme oblique), et le chlorure de naphtaline chlorée $C^{20}H^{14}Cl^{2} + Cl^{8}$ (prisme droit), ainsi que plusieurs autres composés de la même série. On pourrait joindre à cet exemple la scolézite et les mésotypes calcaires et sodiques.

» M. Pasteur vient de citer à l'appui de ma proposition de nouveaux exemples empruntés aux divers tartrates.

» 3°. J'ai fait voir que des corps qui appartiennent à une même série, mais qui ne renferment pas le même nombre d'équivalents, peuvent être, soit en totalité, soit en partie, isomorphes (ou hémimorphes). J'ai cité comme exemple :

Le chlorure de naphtaline.	$C^{20}(H^{16}) + Cl^{8}$	isomorphes
Le chlorure de naphtaline bromée.	$C^{20}(H^{14}B^{2}) + Cl^{4}$	
La naphtaline trinitrée.	$C^{20}(H^{10}X^{6})$	hémimorphes
Plusieurs radicaux naphtaliques.	$C^{20}(H, Cl, B)^{16}$	
Plusieurs chlorures naphtaliques.	$C^{20}(H, Cl, B)^{16} + Cl^{8}$	
Le tungstate sodico-potassique.	$W^{4}O^{14}(K\,Na^{2}H) + 8\,Aq$	hémimorphes
Le tungstate sodique.	$W^{4}O^{14}\left(N^{\frac{10}{3}}H^{\frac{2}{3}}\right) + 9\,Aq$	

Voici la manière dont j'envisageais l'arrangement atomique des corps hémimorphes :

« Considérons le radical ($C^{20}R^{16}$) comme un système planétaire solide-
» ment établi. Si, autour de ce système, on fait graviter quelques atomes de
» chlore ou de brome, ces atomes se comporteront avec le groupe central,
» comme si celui-ci ne formait qu'un seul corps; ils altéreront légèrement
» ses dimensions dans tel ou tel sens; mais ils n'en détruiront pas l'harmonie
» générale. Ce noyau et ses satellites formeront un système dont l'arran-
» gement pourra être peu différent de celui du noyau seul. Il y aura certains
» rapports entre la forme du noyau et celle de sa combinaison. On conçoit
» que, suivant la position du satellite, il pourra y avoir isomorphisme, ou
» hémimorphisme entre le noyau et le système total. »

» J'ajoutais dans un autre Mémoire que les atomes d'eau de cristallisation, en se fixant sur un sel, pouvaient, suivant leur nombre et leur position, altérer, seulement en partie, la forme du sel auquel ils se combinent.

» M. Pasteur vient de découvrir que tous les tartrates, même lorsqu'ils ne renferment pas le même nombre d'atomes d'eau, offrent des prismes qui ont la même forme, mais dont les sommets sont différents.

» Je citerai deux nouveaux exemples d'isomorphisme entre des corps qui sont loin, en apparence, de présenter de l'analogie dans leur constitution; je veux parler de l'acétate et du butyrate de cuivre d'une part, et, de l'autre, du carbonate de chaux et du nitrate de soude.

» Les prismes du butyrate de cuivre, que j'ai pu me procurer, ne m'ont offert aucune modification. Les angles de la base avec les pans et ceux des pans entre eux sont sensiblement égaux à ceux de l'acétate de cuivre.

» Ces deux sels renferment :

Acétate.......... $C^4H^6Cu^2O^4 + H^2O$,
Butyrate.......... $C^8H^{14}Cu^2O^4 + 2H^2O$.

Remplaçons le cuivre par l'hydrogène et formulons ces deux sels ainsi :

$$(C^4H^8)O^4 + H^2O,$$
$$(C^8H^{16})O^4 + 2H^2O;$$

nous savons que C^4H^8, l'éthérène, et C^8H^{16}, le butyrène, ont le même volume et sont équivalents, de sorte qu'en les remplaçant par R et R′, les deux sels précédents deviennent

$$RO^4 + Aq,$$
$$R'O^4 + 2Aq;$$

ils sont isomorphes par la même raison que le sont les deux tungstates cités plus haut, ainsi que les tartrates de M. Pasteur.

» On sait que le nitrate de soude et le carbonate de chaux sont isomorphes. La formule du premier est $Az^2O^6Na^2$, tandis que celle du second se représente par CO^3Ca^2.

» Il n'est pas facile de saisir au premier coup d'œil la cause de l'isomorphisme de ces deux sels. Mais si nous adoptons la notation de M. Gerhardt et si nous considérons l'acide carbonique comme bibasique, nous formulerons ces deux corps de la manière suivante :

$$AzO^3Na, \quad CO^3Ca^2.$$

» Ces formules offrent déjà plus de rapprochement. Mais un fait très-remarquable vient confirmer leur exactitude. On sait que les corps isomorphes ont sensiblement le même volume atomique. Si l'on adopte la notation ordinaire Az^2O^6Na et CO^3Ca, les volumes atomiques de ces deux corps seront très-différents; tandis que, dans la notation de M. Gerhardt, ils deviennent sensiblement égaux.

» Je répondrai un seul mot à M. Berzelius sur l'isoméromorphisme. J'ai fait connaître l'année dernière le premier exemple de deux corps qui ont à la fois, et la même composition, et la même forme. M. Berzelius prétend que ce fait n'est pas nouveau et que l'on sait depuis longtemps que l'acétate de méthyle et le formiate d'éthyle offrent un exemple semblable. M. Berzelius oublie que ces deux éthers n'ont pas encore été obtenus à l'état cristallisé (1). »

M. Combes est adjoint à la Commission chargée de s'occuper de la question du chauffage et de la ventilation de la salle des séances ordinaires de l'Institut.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'influence de l'eau dans l'acte de la germination; par* M. Cap. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Payen, Decaisne.)

« On connaît, grâce aux recherches de MM. Payen et Persoz, les réac-

(1) Une critique du même genre m'est adressée par l'illustre chimiste suédois à propos de l'éther nitreux retiré de la brucine. Il fait remarquer que mon équation ne rend pas compte de la formation de l'acide carbonique. La raison en est très-simple : c'est que lorsqu'on opère avec soin, l'acide nitrique ne dégage pas d'acide carbonique de la brucine. Il paraît que cette formation de l'éther nitreux contrarie singulièrement les idées qui ont cours dans la science.

tions qui ont lieu entre les principes qui composent la graine, une fois la germination opérée; mais quant au premier temps de l'acte de la germination, au réveil de la vie dans la semence, sous l'influence de l'eau, il reste à expliquer comment cette intervention contribue d'une manière si efficace à l'accomplissement du phénomène.

» Les travaux de MM. Robiquet, Faivé, Bussy, Boutron et Fremy, sur les huiles volatiles d'amande amère et de moutarde noire, produits singuliers dûs au concours de la même circonstance, m'ont paru jeter le plus grand jour sur cette question. La théorie qui en résulte s'appliquerait, selon moi, au phénomène général de la germination, et se résumerait dans les propositions suivantes, savoir :

» 1°. Que les divers principes qui composent le périsperme d'une semence peuvent y subsister pendant un temps indéterminé, sans réagir les uns sur les autres, et sans donner lieu à la vie végétative, tant qu'ils sont soustraits à l'influence de l'humidité;

» 2°. Que la présence de l'eau est la condition primordiale, nécessaire pour rompre l'équilibre entre ces principes et, par suite, pour ranimer dans la graine l'activité des fonctions physiologiques;

» 3°. Que l'action de l'eau sur les principes contenus dans une semence périspermée est de diverse nature, et que ces différents modes d'agir s'exercent d'une manière consécutive : le premier mode est physiologique, et consiste dans l'endosmose ou l'absorption du liquide aqueux; le second est physique : il opère la dissolution des principes solubles, et a pour conséquence d'établir des contacts plus intimes et plus multipliés; le dernier mode, qui est chimique, consiste dans la décomposition de l'eau et dans la répartition de ses éléments, de manière à donner naissance à de nouveaux produits qui, eux-mêmes, serviront de point de départ aux phénomènes ultérieurs de la végétation;

» 4°. Que c'est au même moment, et par suite de réactions analogues, que se développent dans les semences les produits spéciaux propres à chaque espèce, et qui ne préexistaient pas dans le périsperme;

» 5°. Que la présence de la lumière et de la chaleur, bien qu'elle aide puissamment à l'action de l'eau, n'est pas indispensable dans le premier temps de la germination. Isolément, la chaleur n'exerce aucune influence sur la graine sèche, si ce n'est, au delà de certaines limites, d'opérer la dissociation de ses éléments primitifs.

» Néanmoins, des différents modes d'action qui résultent de l'intervention de l'eau, doit dépendre l'émission d'une certaine quantité de calorique et

d'électricité, qui concourent, sans nul doute, à l'accomplissement définitif du phénomène de la germination. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Note sur la formation de la grêle et des pluies d'orage; par* M. l'abbé **Laborde**.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Becquerel, Babinet.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'un appareil de natation artificielle, le Triton; par* M. **Eugène Durand**.

(Renvoi à l'examen de M. Seguier.)

M. **Sellier** sollicite le jugement de l'Académie sur deux Notes qu'il a précédemment adressées, et qui ont rapport, l'une à la maladie des chevaux connue sous le nom de la *pousse*, l'autre aux causes de la phthisie pulmonaire chez l'homme.

(M. Rayer est invité à prendre connaissance de ce travail, et à faire savoir à l'Académie s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

Une Commission composée de MM. Thenard, Dumas et Chevreul est chargée de l'examen des communications faites par M. *Blanchet* et par M. *Chevallier*, relativement aux affections saturnines qui attaquent certains ouvriers employés au blanchiment des dentelles.

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Note sur la photographie sur verre; par* M. **Niépce de Saint-Victor**.

« Dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie au mois d'octobre dernier, j'ai publié ce que j'avais fait alors sur ce sujet. Aujourd'hui je viens ajouter les nouveaux résultats que j'ai obtenus.

» Les épreuves que j'ai l'honneur de présenter ne sont encore que des reproductions de gravures et de monuments d'après nature, la longueur de l'opération ne m'ayant pas permis de faire le portrait en employant l'albumine seule; cependant, j'ai obtenu des épreuves de paysages en 80 à 90 secondes à l'ombre, et si l'on mélange du tapioka avec l'albumine, on accélère

l'opération, mais l'on perd en pureté de traits ce que l'on gagne en vitesse.

» J'ai indiqué dans mon Mémoire deux substances propres à la photographie sur verre : l'amidon et l'albumine. J'ai donné les moyens de préparer l'amidon ; mais comme l'albumine lui est bien préférable, je ne parlerai que de celle-ci.

» Voici la manière de procéder : On prend deux ou trois blancs d'œufs (selon le nombre de plaques à préparer), dans lesquels on verse de douze à quinze gouttes d'eau saturée d'iodure de potassium, selon la grosseur des œufs; on bat ensuite les blancs en neige, jusqu'à ce qu'ils aient assez de consistance pour tenir sur le bord d'une assiette creuse. On nettoie parfaitement la partie de l'assiette restée libre, afin d'y laisser couler l'albumine liquide qui s'échappe de la mousse en plaçant l'assiette sur un plan incliné. Après une heure ou deux, le liquide est versé dans un flacon de verre pour s'en servir au besoin.

» On peut conserver l'albumine pendant quarante-huit heures au moins en la tenant au frais.

» Une grande difficulté existe pour étendre l'albumine également sur la plaque de verre; le procédé qui m'a le mieux réussi est celui-ci :

» Je mets l'albumine dans une capsule de porcelaine plate carrée, de manière que le fond en soit recouvert d'une couche de 2 à 3 millimètres d'épaisseur; je place la feuille de verre verticalement contre une des parois de la bassine, je l'incline ensuite en la soutenant avec un crochet, de façon à lui faire prendre tout doucement la position horizontale; je la relève avec précaution au moyen du crochet, et je la place sur un plan parfaitement horizontal.

» Tel est le moyen qui m'a donné les meilleurs résultats, et avec lequel on peut obtenir une couche d'égale épaisseur; chose essentielle, car s'il y a excès d'albumine dans certaines parties de la plaque, elles s'écailleront sur le cliché.

» Lorsque l'albumine aura été appliquée comme je viens de le dire, on la fera sécher à une température qui ne doit pas dépasser 15 à 20 degrés; sans cette précaution, la couche se fendillerait et ne donnerait plus que de mauvais résultats. C'est pour cela que, dans le cas où la température dépasserait 20 degrés, il conviendrait de ne préparer les plaques que le soir et de les placer sur un marbre recouvert d'un linge mouillé; elles sèchent alors lentement la nuit, et le lendemain matin on les place dans un lieu frais jusqu'à ce que l'on veuille s'en servir. Sans cette précaution, la couche, quoique sèche, se fendillerait aussitôt qu'elle serait exposée à une température

un peu élevée; mais pour obvier à cet inconvénient, on passe les plaques, dès qu'elles sont sèches, dans l'acéto-azotate d'argent, et on les conserve à l'abri de la lumière.

» L'expérience m'a appris que l'image venait tout aussi bien, la couche étant sèche que si elle était mouillée; seulement l'opération est un peu plus longue dans le premier cas; mais cet inconvénient est bien compensé par la facilité que l'on a de transporter les plaques pour opérer au loin.

» La feuille de verre étant enduite d'une couche d'albumine qui contient de l'iodure de potassium, on la passe dans la composition d'acéto-azotate d'argent en employant les mêmes moyens que j'ai indiqués pour l'application de l'albumine, et on la lave avec de l'eau distillée, puis on l'expose dans la chambre obscure. On se sert d'acide gallique pour faire paraître l'image, et du bromure de potassium pour la fixer.

» Quant à la supériorité du cliché sur verre à celui du papier, je crois qu'elle est (sauf la vitesse) incontestable sous tous les rapports.

» Pour les épreuves positives, il est reconnu que le papier est plus avantageux que le verre; mais pour obtenir une grande pureté de traits et de plus beaux tons, il faut fortement l'encoller avec de l'amidon.

» Je crois devoir appeler l'attention de l'Académie sur l'avantage que ce nouvel art peut avoir pour l'histoire naturelle et la botanique; je veux parler d'une foule de sujets qu'il est difficile aux dessinateurs et aux peintres de retracer fidèlement : par exemple, les insectes, et particulièrement les lépidoptères, les quadrupèdes et les oiseaux empaillés seront très-faciles à reproduire.

» La botanique pourra également acquérir ainsi des figures de fleurs et de plantes d'une fidélité parfaite, qu'un cliché sur verre permettra de reproduire à l'infini, et que l'on pourra ensuite colorier.

» Tel est le résultat où mes nombreuses recherches m'ont amené, et que je m'empresse de livrer à la publicité.

» J'annoncerai que j'ai l'espoir de trouver bientôt une substance accélératrice qui me permettra d'opérer sur papier aussi promptement que sur le plaqué d'argent; déjà j'ai obtenu des résultats qui me font espérer de pouvoir présenter avant peu des épreuves de portraits d'après nature. »

MÉCANIQUE. — *Sur l'intégration des équations générales de la Dynamique; par* M. **J.-A. Serret.**

« La méthode que j'ai employée pour démontrer le théorème de M. Ja-

cobi, dans le cas d'un seul point matériel, s'applique sans modification au cas d'un système quelconque de points libres.

» Soient n le nombre des points matériels, x_i, y_i, z_i, m_i les coordonnées rectangulaires et la masse de l'un d'eux, l'indice i devant prendre toutes les valeurs depuis 1 jusqu'à n.

» Si l'on prend pour variables $3n$ fonctions $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{3n}$ des $3n$ coordonnées rectangulaires, on aura

$$dx_i^2 + dy_i^2 + dz_i^2 = \lambda_i d\alpha_1^2 + 2\, d\alpha_1 \left[\mu_i^{(2)} d\alpha_2 + \mu_i^{(3)} d\alpha_3 + \ldots + \mu_i^{(3n)} d\alpha_{3n}\right] + \ldots,$$

et si l'on choisit les fonctions α_1, α_2, etc., de manière qu'elles demeurent constantes pendant le mouvement, à l'exception d'une seule, α_1 par exemple, c'est-à-dire de manière qu'on ait

$$d\alpha_2 = d\alpha_3 = \ldots = d\alpha_{3n} = 0,$$

l'équation des forces vives sera

$$\text{(1)} \qquad \frac{d\alpha_1^2}{dt^2} \sum m_i \lambda_i = 2(\mathrm{U} + \mathrm{C}),$$

U représentant la fonction des forces supposées indépendantes du temps, et C une constante arbitraire. Quant aux $3n$ équations du mouvement, l'une d'elles sera

$$\text{(2)} \qquad \frac{d.\frac{d\alpha_1}{dt}\sum m_i\lambda_i}{dt} = \frac{1}{2}\frac{d\alpha_1^2}{dt^2}\frac{d\sum m_i\lambda_i}{d\alpha_1} + \frac{d\mathrm{U}}{d\alpha_1},$$

et les $3n - 1$ autres s'obtiendront en donnant à k les valeurs 2, 3,..., $3n$, dans la suivante :

$$\text{(3)} \qquad \frac{d.\frac{d\alpha_1}{dt}\sum m_i\mu_i^{(k)}}{dt} = \frac{1}{2}\frac{d\alpha_1^2}{dt^2}\frac{d\sum m_i\lambda_i}{d\alpha_k} + \frac{d\mathrm{U}}{d\alpha_k}.$$

Il est clair qu'on peut substituer l'équation (1) à l'équation (2); nous ne conserverons donc que les $3n - 1$ équations (3) jointes à l'équation des forces vives. Le problème est, comme on voit, ramené à faire en sorte que les équations qui résulteraient de l'élimination du temps entre les équations (1) et (3) soient satisfaites par des valeurs de $\alpha_1, \alpha_2, \ldots$ renfermant un nombre suffisant de constantes arbitraires. Or, jusqu'ici la fonction α_1, qui contient $3n$ variables, est tout à fait indéterminée; nous l'assujettirons aux conditions suivantes :

$$\text{(4)} \qquad \sum m_i \mu_i^{(2)} = 0, \quad \sum m_i \mu_i^{(3)} = 0, \ldots, \quad \sum m_i \mu_i^{(3n)} = 0,$$

qui sont au nombre de $3n-1$ seulement. Ces équations contiennent les dérivées des coordonnées rectangulaires par rapport aux variables $\alpha_1, \alpha_2,\ldots$; en introduisant, au contraire, les dérivées des quantités $\alpha_1, \alpha_2,\ldots$ par rapport aux coordonnées, elles se changeront dans les suivantes, par les formules connues du changement des variables indépendantes:

$$(5)\quad \left\{\begin{array}{l} \sum \frac{1}{m_i}\left(\frac{d\alpha_1}{dx_i}\frac{d\alpha_2}{dx_i}+\frac{d\alpha_1}{dy_i}\frac{d\alpha_2}{dy_i}+\frac{d\alpha_1}{dz_i}\frac{d\alpha_2}{dz_i}\right)=0, \\ \sum \frac{1}{m_i}\left(\frac{d\alpha_1}{dx_i}\frac{d\alpha_3}{dx_i}+\frac{d\alpha_1}{dy_i}\frac{d\alpha_3}{dy_i}+\frac{d\alpha_1}{dz_i}\frac{d\alpha_3}{dz_i}\right)=0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \sum \frac{1}{m_i}\left(\frac{d\alpha_1}{dx_i}\frac{d\alpha_{3n}}{dx_i}+\frac{d\alpha_1}{dy_i}\frac{d\alpha_{3n}}{dy_i}+\frac{d\alpha_1}{dz_i}\frac{d\alpha_{2n}}{dz_i}\right)=0. \end{array}\right.$$

On aura également, en faisant $\sum m_i\lambda_i = \lambda$,

$$(6)\quad \frac{1}{\lambda}=\sum \frac{1}{m_i}\left[\left(\frac{d\alpha_1}{dx_i}\right)^2+\left(\frac{d\alpha_1}{dy_i}\right)^2+\left(\frac{d\alpha_1}{dz_i}\right)^2\right].$$

Cela posé, l'équation (3) se réduit à

$$\frac{1}{2}\frac{d\lambda}{d\alpha_k}\frac{d\alpha_1^2}{dt^2}+\frac{dU}{d\alpha_k}=0,$$

et, à cause de l'équation (1), à

$$(7)\quad \frac{d\lambda(U+C)}{d\alpha_k}=0.$$

Cette équation montre que la quantité $\lambda(U+C)$ ne contient pas les quantités $\alpha_2, \alpha_3,\ldots, \alpha_{3n}$, et se réduit à une simple fonction de α_1; dans notre hypothèse, les équations (3) se trouveront donc toutes satisfaites, si l'on pose

$$(8)\quad 2\lambda(U+C)=\varphi'^2(\alpha_1),$$

$\varphi'(\alpha_1)$ désignant la dérivée d'une fonction indéterminée de α_1. En faisant $\Theta=\varphi(\alpha_1)$, et faisant usage de l'équation (6), l'équation (8) prendra la forme

$$(9)\quad \sum \frac{1}{m_i}\left[\left(\frac{d\Theta}{dx_i}\right)^2+\left(\frac{d\Theta}{dy_i}\right)^2+\left(\frac{d\Theta}{dz_i}\right)^2\right]=2(U+C),$$

qui est précisément l'équation de M. Jacobi.

» Cela posé, si l'on connaît une intégrale complète de l'équation (9), c'est-à-dire une solution renfermant $3n-1$ constantes arbitraires $A_2, A_3,\ldots, A_{3n}$,

je dis qu'on pourra prendre les valeurs suivantes pour nos $3n$ fonctions α_1, $\alpha_2, \ldots, \alpha_{3n}$:

$$(10) \qquad \Theta = \alpha_1, \quad \frac{d\Theta}{dA_2} = \alpha_2, \quad \frac{d\Theta}{dA_3} = \alpha_3, \ldots, \quad \frac{d\Theta}{dA_{3n}} = \alpha_{3n};$$

en effet, nous avons déjà vu que les équations (3) sont toutes satisfaites en posant $\Theta = \alpha_1$, et si l'on différentie l'équation (9) successivement par rapport à chaque constante A_1, A_2, etc., on aura $3n - 1$ équations qui, en ayant égard aux équations (10), donneront précisément les équations (5) auxquelles nous nous sommes assujettis volontairement.

» Les $3n - 1$ dernières équations (10) renferment $6n - 1$ constantes arbitraires, et constituent $3n - 1$ intégrales des équations du mouvement.

» On détermine aisément les composantes de la vitesse de chaque point. Pour cela, multiplions l'équation (1) par λ et extrayons la racine carrée; on aura, en ayant égard à l'équation (8),

$$(11) \qquad \lambda \frac{d\alpha_1}{dt} = \varphi'(\alpha_1);$$

cela posé, on a

$$\frac{dx_i}{dt} = \frac{dx_i}{d\alpha_1} \frac{d\alpha_1}{dt},$$

d'où, en ayant égard à l'équation (11), ainsi qu'à la relation

$$\frac{dx_i}{d\alpha_1} = \frac{\lambda}{m_i} \frac{d\alpha_1}{dx_i},$$

$$\frac{dx_i}{dt} = \frac{1}{m_i} \varphi'(\alpha_1) \frac{d\alpha_1}{dx_i} = \frac{1}{m_i} \frac{d\Theta}{dx_i};$$

ainsi on aura, en particulier, pour les composantes de la vitesse du point $x_i y_i z_i$,

$$(12) \qquad \frac{dx_i}{dt} = \frac{1}{m_i} \frac{d\Theta}{dx_i}, \quad \frac{dy_i}{dt} = \frac{1}{m_i} \frac{d\Theta}{dy_i}, \quad \frac{dz_i}{dt} = \frac{1}{m_i} \frac{d\Theta}{dz_i}.$$

Enfin, pour avoir l'expression du temps, différentions l'équation (9) par rapport à la constante C, et remplaçons, dans cette différentielle, $\frac{d\Theta}{dx_i}$, etc., par leurs valeurs tirées des équations (12); on aura

$$(13) \qquad d\frac{d\Theta}{dC} = dt,$$

d'où, en intégrant et désignant par t_0 une dernière constante arbitraire,

$$\frac{d\Theta}{dC} = t - t_0. \tag{14}$$

En joignant l'équation (14) aux $3n - 1$ dernières des équations (10), on a les $3n$ intégrales des équations du mouvement, avec $6n$ constantes arbitraires $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{3n}$, $A_2, \ldots, A_{3n}$ et t_0. . . . .

» Je n'ai considéré dans cet article que le cas d'un système de points entièrement libres; mais je compte revenir sur ce sujet, et j'examinerai également le cas d'un système de points liés entre eux d'une manière quelconque. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un phénomène d'optique météorologique; par* M. **Sauteyron**, professeur émérite.

« . . . . . Hier au soir, 10 juin, à $9^h 45^m$, j'ai observé un bel arc passant à 25 degrés environ au sud du zénith et à quelques degrés de la lune. Cet arc était tout à fait blanc, sans la moindre teinte du spectre solaire, du moins au témoignage de cinq autres personnes. Vers neuf heures, il a commencé à s'évanouir et de proche en proche du sud-ouest au nord-est. A 30 degrés environ de la portion nord-est de l'horizon, il a été coupé par un second arc semblable, ayant son origine un peu plus à l'est. A $9^h 30^m$, le premier arc avait disparu, et il ne restait du second qu'une lumière diaphane sur le fond bleu du ciel : phénomène qu'il ne serait, du reste, pas difficile d'expliquer. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le même phénomène; par* M. **Babinet**.

M. Babinet a observé longtemps le même phénomène. C'était une bande étroite de nuage, d'un blanc perlé éclatant, qui traversait le ciel du nord-est au sud-est. Il pense que c'est l'effet seul de la perspective qui donnait à cette bande très-allongée une apparence circulaire dans la portion voisine du zénith. M. Babinet, rapprochant cette observation de plusieurs autres qu'il a faites du haut des montagnes qui dominent de vastes plaines parsemées d'étangs ou arrosées par des cours d'eau à nappes peu profondes, comme la Loire, l'Allier, le Lignon, les cours d'eau du Roussillon, etc., pense que la bande nuageuse étroite observée le 10 de ce mois n'était autre chose que la vapeur élevée au-dessus de la Loire et transportée sur l'horizon de Paris par un vent de sud-ouest succédant à une constitution très-humide de l'atmo-

sphère, qui empêchait la dispersion de cette vapeur. M. Babinet a cru plusieurs fois reconnaître, dans de pareilles bandes arrivant de l'ouest, la configuration sinueuse du cours de la Seine inférieure, en y faisant, du reste, la part des effets de perspective qui, comme on sait, modifient considérablement l'aspect des lignes parallèles et les dimensions apparentes des objets d'une étendue considérable.

GÉOMÉTRIE. — *Observations relatives aux théorèmes de géométrie énoncés par* M. Cauchy, *dans la séance du* 8 *mai dernier; par* M. **P. Breton**, de Champ.

« A l'occasion des théorèmes de géométrie analytique exposés par M. Cauchy, je prends la liberté de rappeler à l'Académie que j'ai eu l'honneur de lui adresser antérieurement (les 6 et 25 novembre 1844, et le 24 février 1845) des recherches du même genre, et à certains égards tout à fait semblables. La Commission chargée d'examiner mon travail n'ayant pas fait de Rapport, M. Cauchy n'a pu le connaître. Si quelques-uns des résultats qu'il a obtenus sont analogues aux miens, cela n'a rien qui doive surprendre, puisqu'il les tire du même principe, lequel consiste en ce que *la somme des valeurs que prend une fonction entière du sinus de l'arc* ω, *quand on attribue à cette variable les valeurs successives* $\omega, \omega + \frac{2\pi}{n}, \omega + 2.\frac{\pi}{n}, \ldots, \omega + (n-1)\frac{\pi}{n}$, *la fonction n'étant composée que de termes de degré pair, et* $\omega, \omega + \frac{2\pi}{n}, \omega + 2.\frac{2\pi}{n}, \ldots, \omega + (n-1)\frac{2\pi}{n}$, *la fonction étant de degré pair ou impair, est indépendante de* ω *toutes les fois que ce degré est inférieur à* n. Cette proposition fondamentale, que M. Cauchy déduit très-élégamment de la théorie des racines de l'unité, résulte simplement, ainsi que je l'ai établi dans le travail ci-dessus rappelé, de ce que les facteurs de tout produit $\sin^p\omega \cos^q\omega$ sont développables en fonction des sinus et cosinus des multiples de ω, et de ce que chaque produit partiel se décompose ensuite en sinus ou cosinus de la somme et de la différence de ces multiples. Partant, tout se réduit à trouver des sommes de sinus et cosinus d'arcs croissant en progression arithmétique, ce que l'on fait au moyen des formules données par Euler. Les suites de multiples étant $\mu\omega, \mu\left(\omega + \frac{\pi}{n}\right), \ldots, \mu\left[\omega + (n-1)\frac{\pi}{n}\right]$, et $\mu\omega, \mu\left(\omega + \frac{2\pi}{n}\right), \ldots, \mu\left[\omega + (n-1)\frac{2\pi}{n}\right]$, rentrent dans la suite plus générale $\mu\omega, \mu\left(\omega + \frac{ik\pi}{n}\right), \mu\left(\omega + \frac{2k\pi}{n}\right), \ldots, \mu\left(\omega + \frac{ik\pi}{n}\right)$, et l'on a pour

sommes des sinus et des cosinus

$$-\frac{\cos\mu\left(\omega+\frac{ik\pi}{n}+\frac{1}{2}\frac{k\pi}{n}\right)-\cos\mu\left(\omega-\frac{1}{2}\frac{k\pi}{n}\right)}{2\sin\frac{1}{2}\mu\frac{k\pi}{n}},$$

$$\frac{\sin\mu\left(\omega+\frac{ik\pi}{n}+\frac{1}{2}\frac{k\pi}{n}\right)-\sin\mu\left(\omega-\frac{1}{2}\frac{k\pi}{n}\right)}{2\sin\frac{1}{2}\mu\frac{k\pi}{n}}.$$

» Pour que ces deux sommes soient nulles, il faut que la différence $\frac{\mu(i+1)k\pi}{n}$ des arcs qui figurent dans les numérateurs soit égale à un multiple pair de π. Or, pour $i+1=n$ ou $i=n-1$, cette différence se réduit à $\mu k\pi$. Si k est impair, μ doit être pair; c'est ce qui arrive quand $p+q$ est pair. Dans le cas contraire, il faut que k soit pair; c'est ce que l'on réalise en prenant $k=2$.

» Il est encore nécessaire que le dénominateur $2\sin\frac{1}{2}\mu\frac{k\pi}{n}$ ne puisse s'évanouir pour aucune valeur de μ, ce qui exige que $\frac{1}{2}\mu$ soit plus grand que n. On suppose k premier à n. »

M. Ed. Charles, professeur de chimie et de minéralogie à Cali (Nouvelle-Grenade), se met à la disposition de l'Académie pour les recherches et observations qu'elle jugerait convenable de lui indiquer, comme pouvant contribuer au progrès des sciences naturelles et médicales. M. Charles annonce, en outre, qu'il est pourvu des instruments nécessaires pour les principales observations de météorologie et d'astronomie.

(Commissaires, MM. Boussingault, Roux, Velpeau, Lallemand.)

M. Duplessis, qui se rend au Texas pour y diriger un grand établissement industriel, annonce l'intention de se livrer, pendant son séjour dans ce pays, à des recherches pour lesquelles il serait heureux de suivre les instructions que lui donnerait l'Académie. Ces recherches auront pour objet l'histoire naturelle et la statistique du pays.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Brongniart, Gaudichaud, Milne Edwards, Valenciennes.)

M. Lequeux, près de partir pour Damas, où il se rend en qualité de drogman du consulat de France, s'offre pour faire, dans cette ville, des

observations météorologiques, et demande à l'Académie si elle aurait quelque indication spéciale à lui donner à cet égard.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. Guerre, qui était inscrit pour la lecture d'une Note concernant un *appareil destiné à porter à une grande distance une force de rotation*, annonce qu'il mettra prochainement sous les yeux de l'Académie un modèle de cet appareil.

M. **Ph. Blanchard** adresse un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

A 4 heures $\frac{1}{2}$, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

ERRATA.

(Séance du 5 juin 1848.)

Page 587, note, *au lieu de* naiss. 936 456, *lisez* 921 874 dont log = 5,9646716; ce qui donne pour l'année 1772, $\frac{P}{N}$ 26^{ans},22660 et $\frac{1}{2}\left(\frac{P}{N}+\frac{P}{D}\right) = 28^{ans},73176$; corrections qu'il faut reporter page 587, aux lignes 11, 13 et 14, et page 589 à la ligne première du tableau.

Page 592, ligne 19, *au lieu de* cette constante, *lisez* cette constance.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 juin 1848, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, 1er semestre 1848, n° 23; in-4°.

Annales de la Société centrale d'Horticulture de France; mai 1848; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juin 1848; in-8°.

Annales forestières; tome VII; mai 1848; in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; mars et avril 1848; in-8°.

Méthode pour enseigner spontanément l'Arithmétique aux enfants; par M. J. BOURGET; in-12.

Court Mémoire sur la possibilité de donner une profession honorable à un très-grand nombre de jeunes gens, au moyen de l'agriculture; par M. le docteur MÉRAT; brochure in-8°.

Abolition de l'impôt sur les boissons. — Projet présenté à l'Assemblée nationale; par M. GANNAL; ½ feuille in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; mai 1848; in-8°.

Palæontology... *Paléontologie de New-York*, vol. Ier, *contenant la description des restes fossiles de la division inférieure des terrains de New-York (correspondant aux terrains siluriens inférieurs d'Europe); par* M. JAMES HALL. Albany, 1847; in-4°.

Crinoidea... *Les Crinoïdes du terrain de New-York; par* M. J. HALL. (Extrait du volume précédent.) In-4°.

Natural history... *Histoire naturelle de New-York*, 2e partie, *Botanique; par* M. J. TORREY; vol. II. Albany, 1843; in-4°.

Natural history... *Histoire naturelle de New-York*, 5e partie, *Agriculture; par* M. E. EMMONS. Albany, 1846; in-4°.

On the geological... *Sur la position géologique du Castoroïde de l'Ohio, et description du crâne de cet animal; par* M. JEFFRYES WYMAN. (Extrait du *Journal d'Histoire naturelle de Boston*, 1846.) In-4°.

The engines... *Description et figures des Machines construites à New-York, par* M. SCHUYLER, *pour la frégate russe* le Kamtschatka; brochure in-4°, avec planches in-folio.

Annals... *Annales du Lycée d'Histoire naturelle de New-York*; vol. I, II, III. New-York, 1824 à 1836, et 11 numéros du tome IV, 1837 à 1847, in-8°.

Journal of... *Journal américain d'Agriculture*; vol. I et II, *par* MM. EMMONS *et* PRIME. Vol. III et IV, *par* MM. EMMONS *et* OSBORN. Albany, 1845-1847; in 8°.

History of... *Histoire naturelle civile et Statistique de l'État de Vermont; par* M. Z. THOMPSON. Burlington, 1842; in-8°.

The western... *Les Terrains de New-York et de l'Ouest; par* M. J. HALL; brochure in-8°.

Caloric... *Sur l'origine, la matière et les lois du Calorique de l'univers; par* M. TRASTOUR. Nouvelle-Orléans, 1847; in-8°.

On the... *Sur les Effets pathologiques et physiologiques résultant de l'inhalation de la vapeur d'éther; par* M. BUCKMINSTER-BROWN. Boston, 1847; in-8°.

Improvement... *Amélioration dans le Fourneau des machines à vapeur, inventé par* H.-F. BAKER; brochure in-8°.

Magnetism... *Traité populaire pratique sur le Magnétisme animal et la Clairvoyance des somnambules; par* M. J.-V. WILSON. New-York, 1847; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 638; in-4°.

Denkrede... *Éloge historique de* Joseph Gerbard Zuccarrini, *lu à la séance publique de l'Académie de Bavière; par* M. C.-F.-P. MARTIUS. Munich, 1848; in-4°.

Die Chemie... *Des rapports de la Chimie avec la Pathologie. — Discours prononcé à la même séance par* M. M. PETTENKOFER. Munich, 1848; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 24; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 65 à 67; in-folio.